МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа специалитета
по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория проектирования манипуляционных систем НТТС

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование знаний и умений у будущих специалистов в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики, динамики типовых механизмов и их систем;
- получение математических моделей для задач проектирования механизмов и машин.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен применять инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов;

ПК-1 - Способен анализировать состояние и перспективы развития средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- методы и основы анализа и синтеза типовых механизмов и систем НТТС;
- правила выполнения кинематических схем узлов и механизмов.

Уметь:

- определять общие методы исследования структуры, геометрии, кинематики, динамики типовых механизмов и их систем;
- использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.

Владеть:

- навыками анализа и синтеза типовых механизмов и их систем НТТС;
- навыками чтения кинематических схем узлов и механизмов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение. Основные понятия и определения. Рассматриваемые вопросы: - основные определения и понятия ТММ; - структурная и кинематическая схема механизма;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- условные обозначения кинематических пар и звеньев; - классификация механизмов; - степень подвижности механизмов; - структурные формулы плоских, клиновых, пространственных механизмов.
2	Структурный анализ механизмов. Рассматриваемые вопросы: - структурная классификация плоских механизмов по Ассуру-Артоболевскому; - группа, признаки группы; - виды групп плоских механизмов; - класс и порядок механизма, формула строения механизма.
3	Кинематическое исследование механизмов. Рассматриваемые вопросы: - основные задачи кинематического исследования рычажных механизмов; - определение положений звеньев; - построение траекторий точек; - определение скоростей и ускорений методом планов (шарнирный четырехзвенник); - свойства планов скоростей и ускорений; - графические методы кинематического исследования; - кинематические диаграммы перемещений, скоростей, ускорений; - графическое дифференцирование методом хорд; - кинематическое исследование кулисного механизма методом планов.
4	Зубчатые передачи. Кинематика зубчатых передач. Рассматриваемые вопросы: - кинематика простой зубчатой передачи цилиндрическими колесами; - кинематика ступенчатой передачи с промежуточными колесами; - геометрия нулевого цилиндрического колеса; - параметры зубчатого колеса; - теория зацепления двух зубчатых колес; - основная теорема зацепления.
5	Эвольвентная зубчатая передача. Рассматриваемые вопросы: - процесс зацепления; - эвольвента и ее свойства; - точка зацепления; - линия зацепления; - практическая и теоретическая линия зацепления; - рабочие профили зубьев; - сопряженные точки; - дуга зацепления, коэффициент перекрытия; - подрез зубьев; - способы ликвидации подреза зубьев; - методы нарезания зубьев колес с эвольвентными профилями.
6	Трение. Рассматриваемые вопросы: - сила трения; - виды трения; - полезное и вредное трение; - сухое трение скольжения; - основные законы сухого трения скольжения; - трение скольжения в поступательной паре с горизонтальной направляющей, на наклонных направляющих (плоский и клиновой ползун);

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- трение в резьбе; - трение качения.
7	Динамика. Силовой расчет механизмов. Рассматриваемые вопросы: - динамика механизмов и машин; - силовой расчет механизмов; - основная задача силового расчета; - условие статической определимости кинематической цепи; - определение сил инерции и весов звеньев; - силовой расчет шарнирного четырехзвенника; - силовой расчет группы; - определение давлений в парах; - силовой расчет начального звена; - определение уравновешивающего усилия; - теорема Жуковского о жестком рычаге; - проверка результатов силового расчета шарнирного четырехзвенника с помощью рычага Жуковского.
8	Метод приведенных величин. Рассматриваемые вопросы: - движение механизма под действием заданных сил; - метод приведенных величин; - приведенный момент сил, приведенный момент инерции механизма..
9	Уравновешивание и балансировка вращающихся масс. Рассматриваемые вопросы: - цели уравновешивания и балансировки; - уравновешивание вращающихся масс; - уравновешивание масс, находящихся в одной плоскости; - уравновешивание вращающихся масс, расположенных произвольно; - балансировка вращающихся масс; - уравновешивание механизмов; - условия уравновешенности механизма; - статическое уравновешивание плоского механизма с помощью противовесов; - статическое уравновешивание при проектировании; - динамическое уравновешивание при проектировании.
10	Манипуляционные системы. Рассматриваемые вопросы: - классификация и типы манипуляторов; - синтез манипулятора по размерам зоны обслуживания; - синтез манипулятора по коэффициенту сервиса; - способы передачи движения через шарниры; - кинематика манипулятора (прямая и обратная задачи); - кинематика манипулятора по методу преобразования координат; - динамика манипуляторов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Степень подвижности механизмов. В ходе выполнения практического задания изучаются степени подвижности механизмов.
2	Структурный анализ механизмов. В результате выполнения практического задания студенты составляют структурные схемы механизмов и определяют класс механизмов по Ассуру-Артоболевскому.
3	Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма методом планов. В результате выполнения практического задания изучается метод построения планов скоростей и ускорений для кривошипно-шатунного механизма.
4	Кинематическое исследование кривошипно-ползунного механизма методом графиков. В результате выполнения практического задания изучается метод построения графиков скоростей и ускорений для кривошипно-шатунного механизма.
5	Кинематическое исследование планетарных передач аналитическим и графическим методом. В ходе выполнения практического задания изучаются кинематические особенности планетарных передач в сравнительном варианте.
6	Геометрия зубчатого зацепления. В ходе выполнения практического задания изучается принцип построения зубчатого зацепления и формирования его геометрии.
7	Трение. В ходе выполнения практического задания изучаются различные виды сил трения и их действие на механизмы.
8	Изучение основных видов виброзащитных устройств. В результате выполнения практического задания изучаются основные виды виброзащитных устройств и оценивается их эффективность при использовании в механизмах.
9	Синтез кулачковых механизмов. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание механической системы с вращающимися массами по заданным условиям.
10	Уравновешивание вращающихся масс. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание шарнирных систем на примере четырехзвенника методом введения противовесов.
11	Уравновешивание шарнирных систем. В результате выполнения практического занятия студенты учатся осуществлять уравновешивание шарнирных систем на примере четырехзвенника методом введения противовесов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект предусматривает решение ряда задач: динамика машинного агрегата, динамический анализ основного исполнительного механизма машины.

Тематика проектов (по вариантам):

1. Силовой расчёт механизма холодновысадочного аппарата;

2. Проектирование привода к конвейеру для сортировки;

3. Проектирование и исследование механизма привода качающегося конвейера;

4. Проектирование и исследование механизма компрессора;

5. Проектирование привода поворота КМУ;

6. Проектирование и исследование механизма изменения вылета стрелы;

7. Проектирование и исследование механизма подъема стреловой системы;

8. Проектирование и исследование механизма передвижения манипуляторов, работающих на слабых грунтах;

9. Проектирование привода передвижения кранов;

10. Проектирование и исследование механизма рабочего органа манипулятора.

Применяемая в данном случае методика курсового проектирования предполагает предварительное выполнение ряда работ, связанных с анализом исходных данных, исследованием строения механизмов и машины, структурным и геометрическим синтезом механизма, подготовкой алгоритмов и контрольными расчетами.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки, выполняемой на листах формата А4, и графической части на трех листах формата А1.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Лагерев, А. В. Нагруженность подъемно-транспортной техники / А. В. Лагерев. – Брянск : Брянский государственный технический университет, 2010. – 180 с. – ISBN 978-5-89838-497-5.	URL: https://zenodo.org/record/1306614#.Y2fpR0zP1PY (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.

2	Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для вузов / Г. А. Тимофеев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12245-9.	URL: https://urait.ru/bcode/488589 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
3	Леонов, И. В. Теория механизмов и машин. Основы проектирования по динамическим критериям и показателям экономичности : учебник для вузов / И. В. Леонов, Д. И. Леонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 239 с.	URL: https://urait.ru/bcode/488587 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
4	Поезжаева, Е. В. Теория механизмов и механика систем машин : учебное пособие / Е. В. Поезжаева. — Пермь : ПНИПУ, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-398-01369-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/160590 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
5	Борисенко, Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов : учебное пособие / Л. А. Борисенко. — Минск : Новое знание, 2011. — 285 с. — ISBN 978-985-475-430-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/2919 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.
6	Проектирование технологических машин : учебное пособие / Б. Ф. Зюзин, А. И. Жигульская, С. Д. Семеенков, В. М. Шпынев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Тверь : ТвГТУ, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7995-1112-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/171309 (дата обращения: 11.03.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru)

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru/),

«Гарант» (http://www.garant.ru/),

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (https://docs.cntd.ru/)

Главная книга (https://glavkniga.ru/)

Электронно-библиотечная система издательства (http://e.lanbook.com/)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); АСКОН КОМПАС 3D.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключенным к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.
кафедры «Наземные транспортно-
технологические средства» А.Н. Неклюдов

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова